

PENDOLO A TORSIONE

FRANCESCO FORCHER

Università di Padova, Facoltà di Fisica
francesco.forcher@studenti.unipd.it
Matricola 1073458

DAVIDE CHIAPPARA

Università di Padova, Facoltà di Fisica
davide.chiappara@studenti.unipd.it
Matricola 1070160

SIMONE FRAU

Università di Padova, Facoltà di Fisica
simone.frau@studenti.unipd.it
Matricola 1074028

10 giugno 2014

$$pV = nRT$$

Sommario

INDICE

I	Apparato strumentale	2
II	Metodologia di misura	2
III	Presentazione dei dati	3
I	Tabelle	3
II	Grafici	5
IV	Analisi dei dati	23
V	Conclusioni	23
VI	Codice	23

I. APPARATO STRUMENTALE

II. METODOLOGIA DI MISURA

Come detto nella descrizione dell'apparato strumentale, il tasso di rilevamento dei dati è di 20 al secondo. Questo corrisponde a una frequenza di campionamento di 20 Hertz, di molto superiore al Nyquist rate necessario per il pendolo (il doppio della massima frequenza necessaria), dato che come verificabile a vista ha una frequenza dell'ordine di 1 Hz. Non ci sono quindi problemi di aliasing e sottocampionamento. Per quanto riguarda l'offset, è stato rifatta la calibrazione prima di ogni presa dati (inizio giornata) e si può vedere che era calibrato da un'evidente simmetria rispetto all'asse delle ascisse. Per il calcolo dei massimi è stato utilizzato un programma che riconoscesse i punti di massimo e minimo approssimando la funzione come una parabola in un intorno dei dati "stazionari" (dati massimi e minimi locali) usando il dato precedente e il successivo, vincolando la parabola a passare per questi 3 punti e trovandone il vertice. L'errore legato all'utilizzo di questa approssimazione è $o(x^3)$, come noto dallo sviluppo di Taylor delle funzioni goniometriche.

Per una stima delle ampiezze legate alle frequenze di oscillazione sono stati presi i valori medi...

Una stima della pulsazione di risonanza è stata fatta con un processo di esplorazione iniziale che ha permesso, attraverso il metodo di bisezione, di concentrarsi sull'area nella quale l'ampiezza era più alta. Il valore finale trovato risulta di... Per stimare il coefficiente di smorzamento legato al movimento dell'acqua è stato L'ampiezza massima della forzante è stata regolata a 10 milligiri perché... La pulsazione di smorzamento è stata ottenuta attraverso una media pesata delle pulsazioni ottenute dallo studio dei periodi dei grafici durante la fase di smorzamento (vedasi tabella...) La pulsazione propria è stata trovata attraverso la formula $\omega_0 = \sqrt{\omega_s^2 + \gamma^2}$ Gli errori sono stati stimati a partire da una stima diretta, infatti... Per trovare i punti nel quale il seno è uguale a 1... I grafici rivelano che, entro gli errori di...

III. PRESENTAZIONE DEI DATI

I. Tabelle

Tabella 1: *Pulsazioni smorzate*

Frequenza forzante [Hz]	Pulsazione smorzante [Hz]	Errore [Hz]
0.900	6	1
0.920	6.1	0.2
0.940	6.1	0.2
0.960	6.08	0.03
0.961	6.1	0.1
0.962	6.07	0.06
0.963	6.08	0.06
0.964	6	1
0.965	5	2
0.970	6.08	0.08
0.975	6.0	0.6
0.980	6.08	0.06
0.990	6.1	0.1
1.000	6	1
1.020	6.1	0.5
1.060	5	2
1.080	6	1

Tabella 2: *E qui che ci va?*

? [Hz]	Errore [Hz]
5.60284	1.44761
6.08644	0.17285
6.0824	0.177594
6.08033	0.0348561
6.07687	0.101719
6.07834	0.0629002
6.07957	0.0586595
5.56536	1.51853
5.45496	1.61467
6.07941	0.0777019
6.00214	0.622782
6.08003	0.0596418
6.09417	0.140632
5.93056	0.880998
6.08308	0.454521
5.11824	1.78116
5.62074	1.49249

II. Grafici

Grafico 1 Grafico 0.900dgdecad.tex

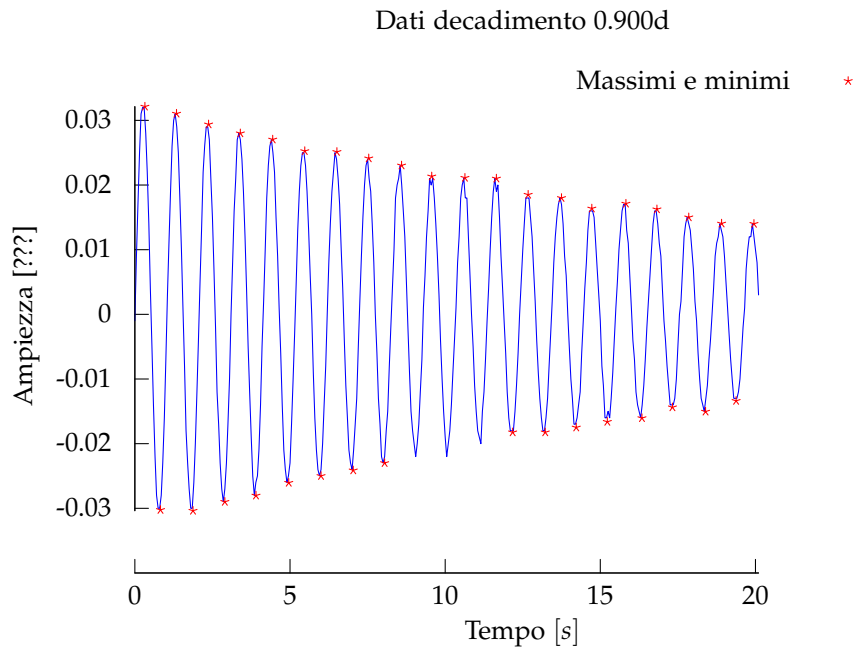


Grafico 2 Grafico 0.900greg.tex

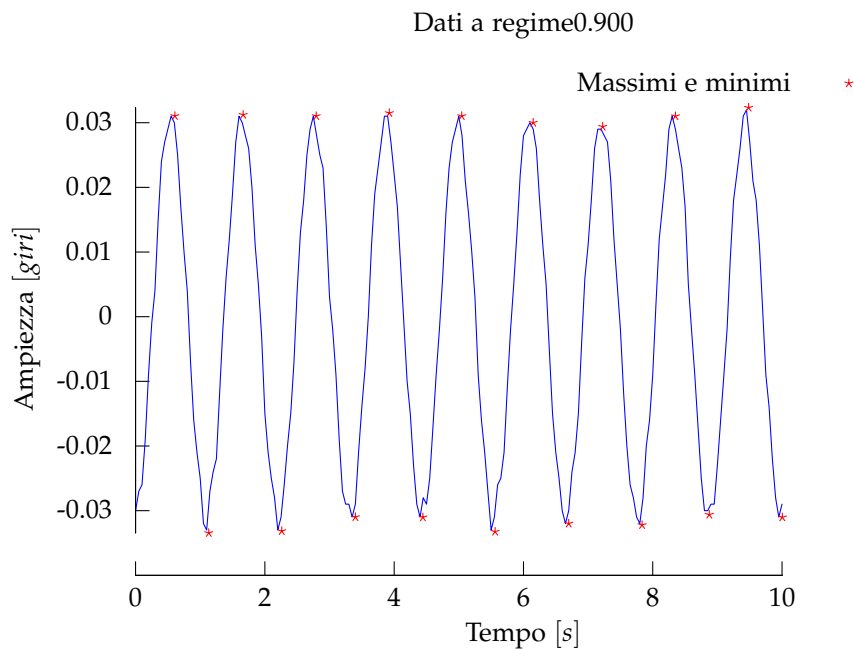


Grafico 3 Grafico 0.920dgdecad.tex

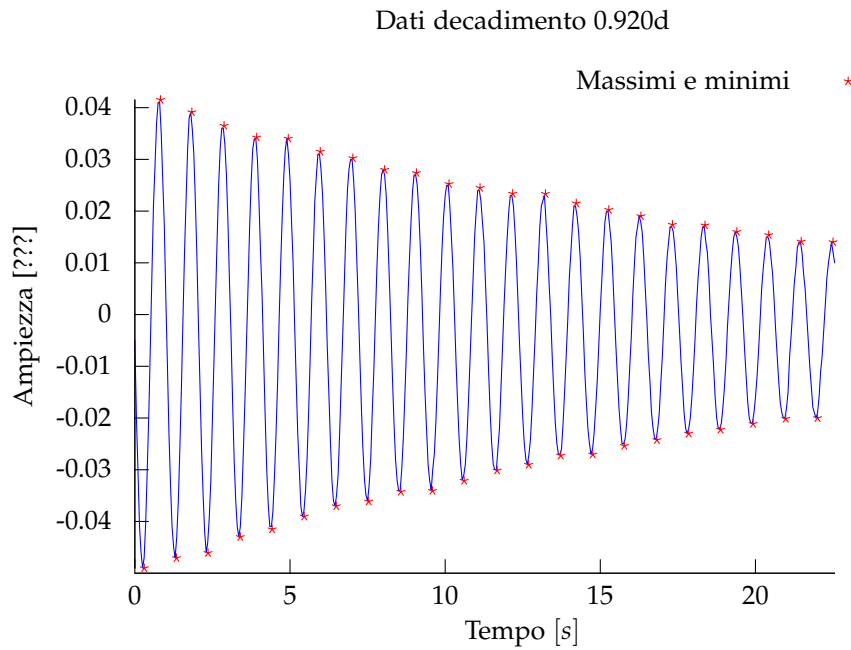


Grafico 4 Grafico 0.920greg.tex

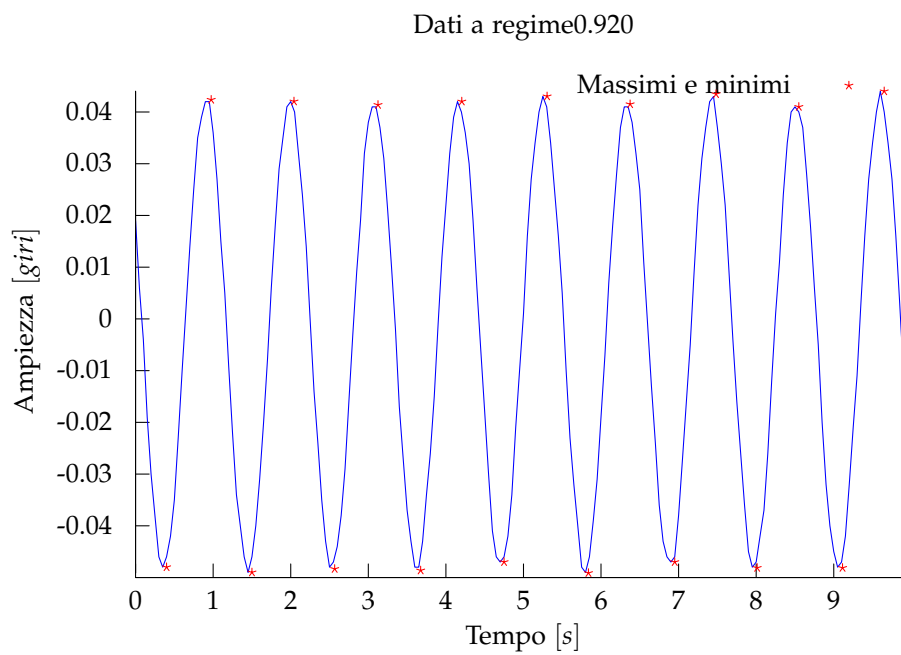


Grafico 5 Grafico 0.940dgdecad.tex

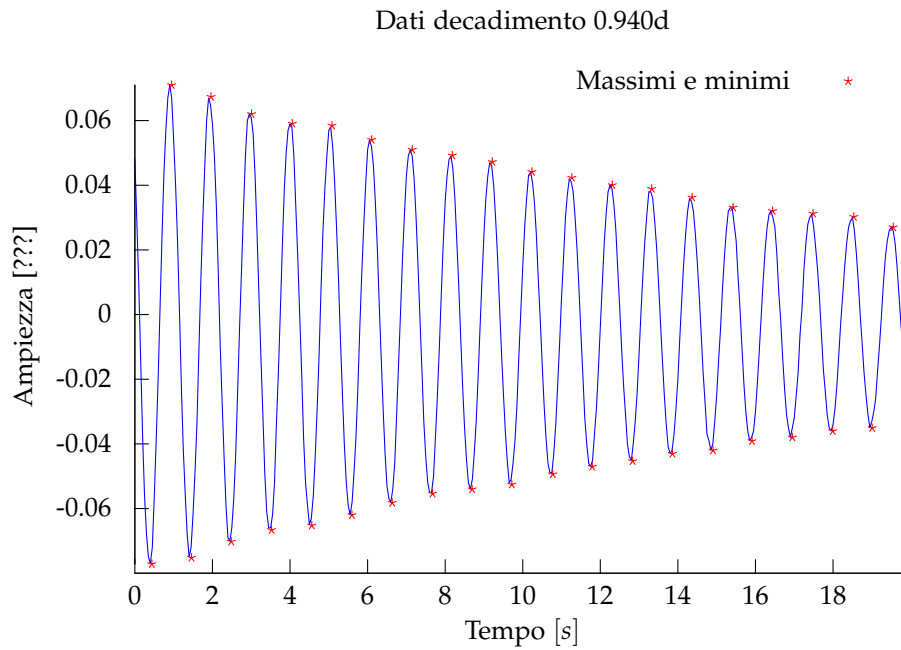


Grafico 6 Grafico 0.940greg.tex

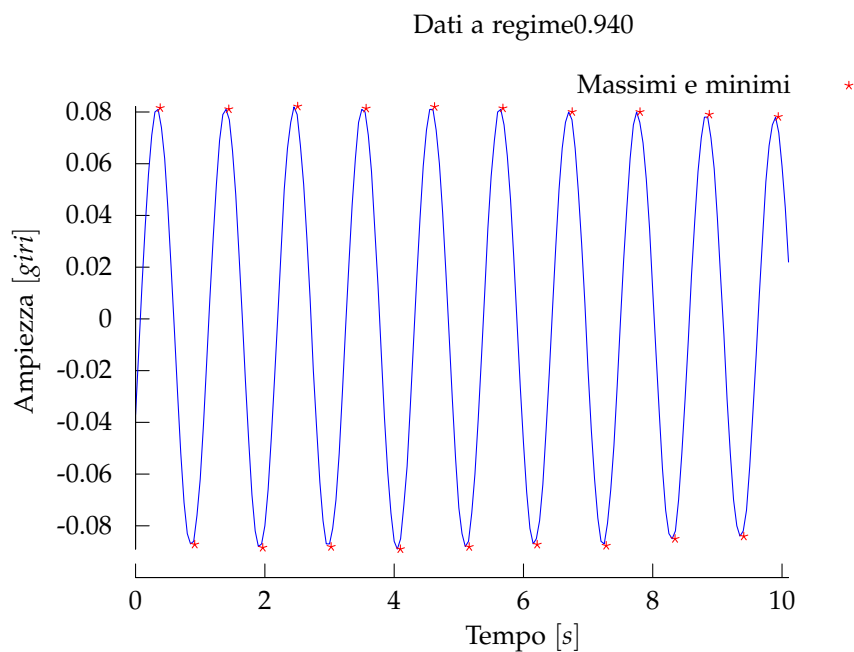


Grafico 7 Grafico 0.960dgdecad.tex

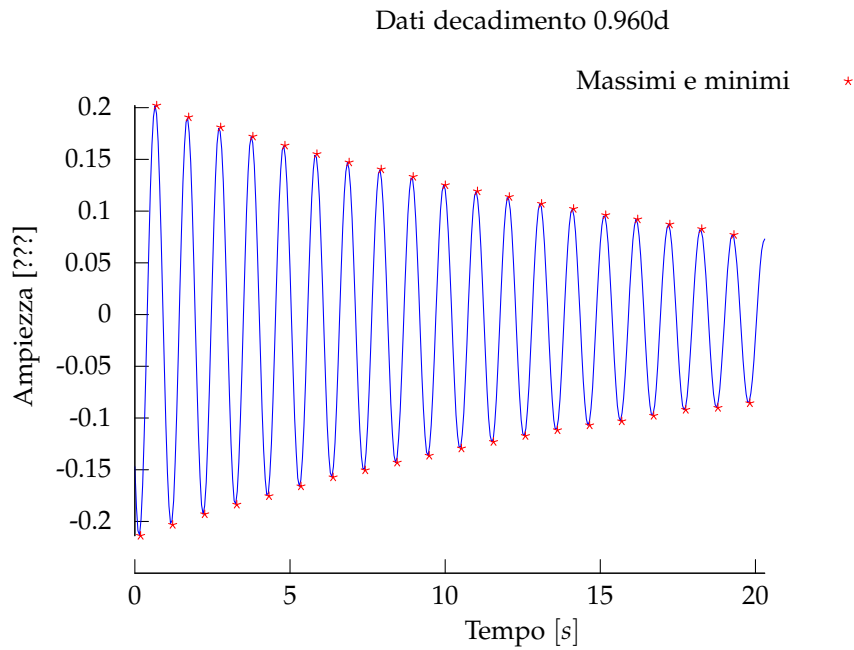


Grafico 8 Grafico 0.960greg.tex

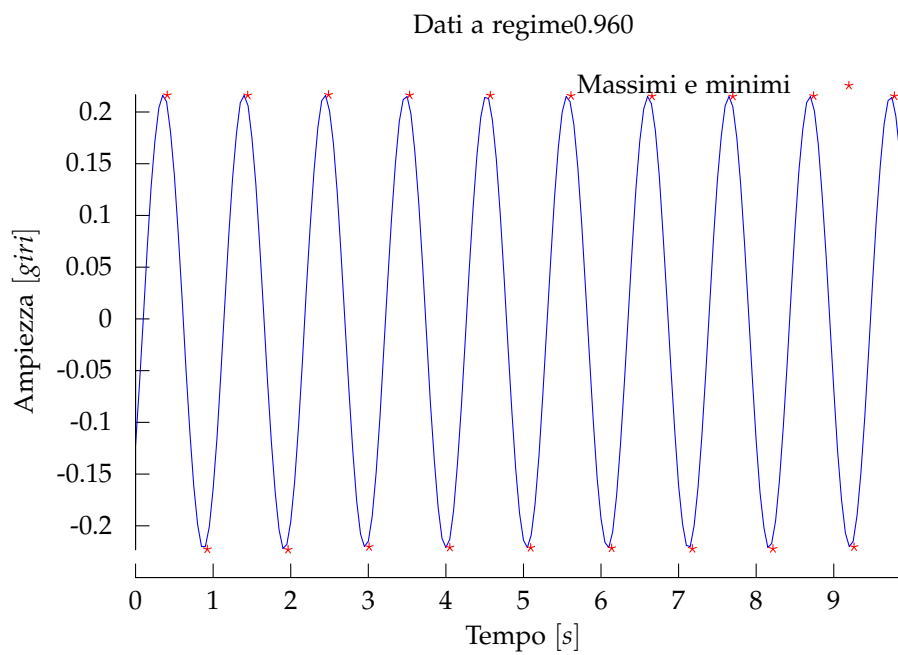


Grafico 9 Grafico 0.965dgdecad.tex

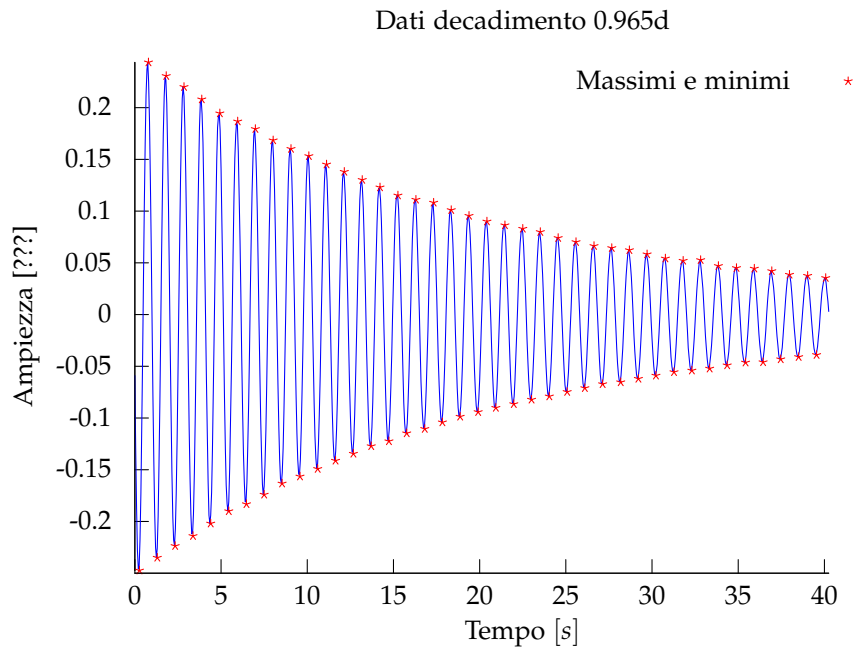


Grafico 10 Grafico 0.965greg.tex

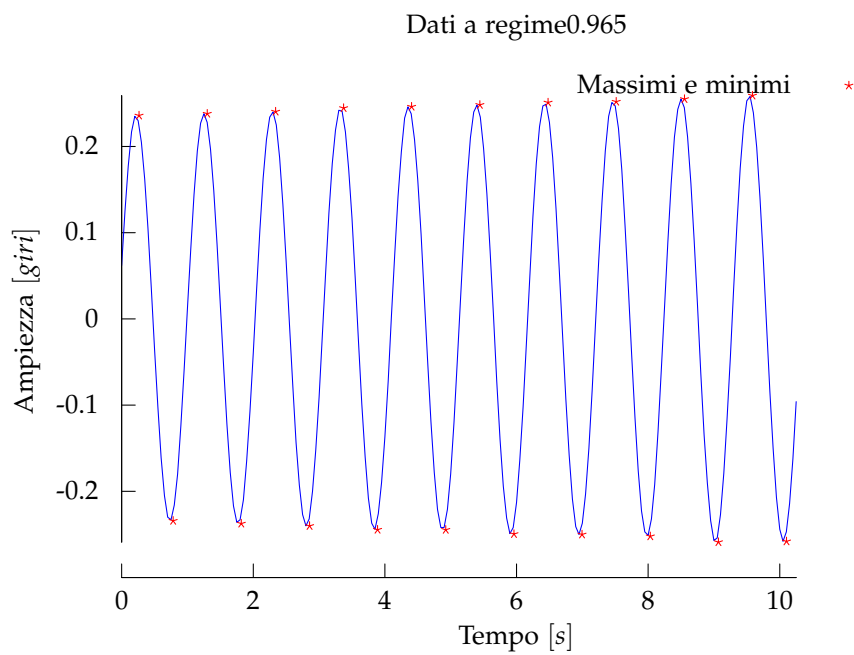


Grafico 11 Grafico 0.966dgdecad.tex

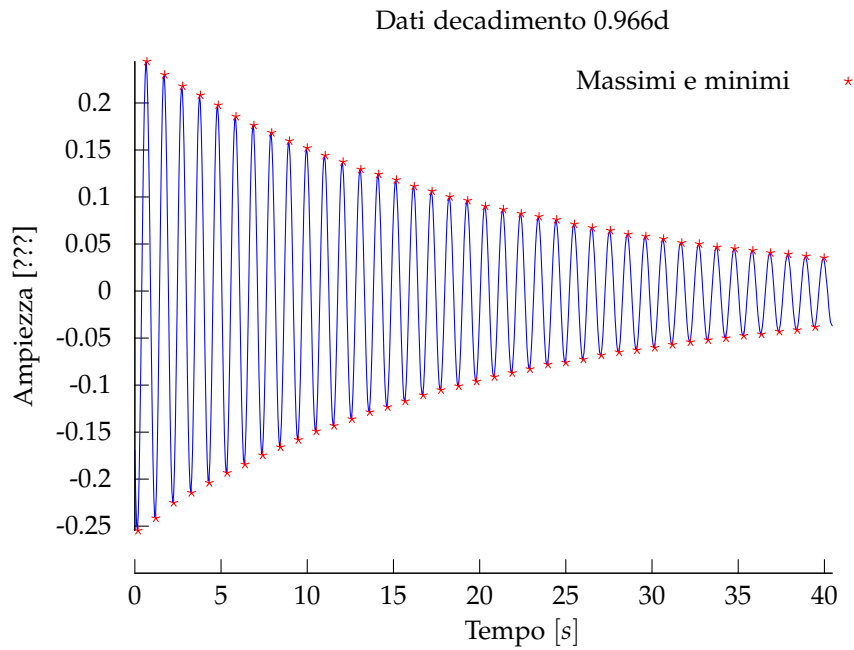


Grafico 12 Grafico 0.966greg.tex

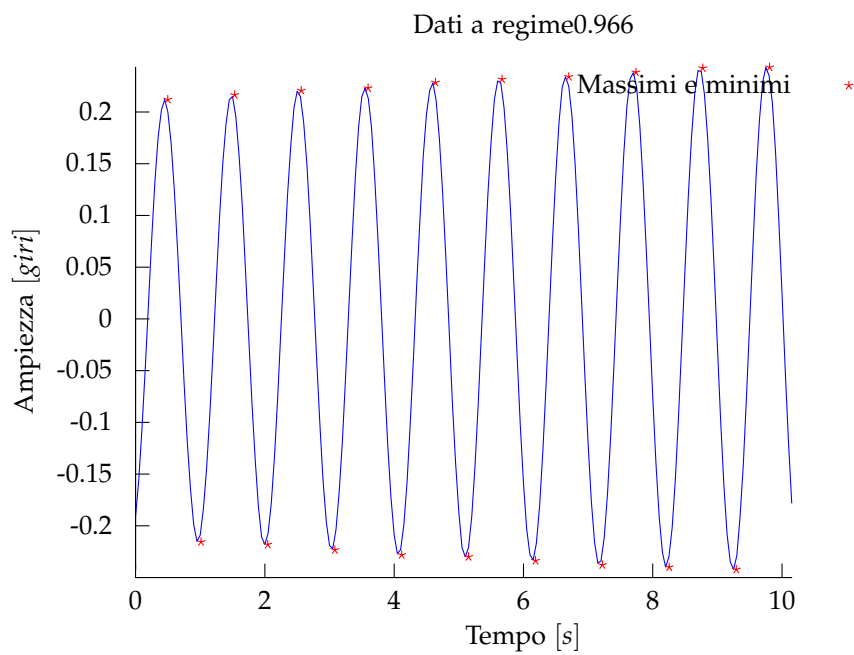


Grafico 13 Grafico 0.967dgdecad.tex

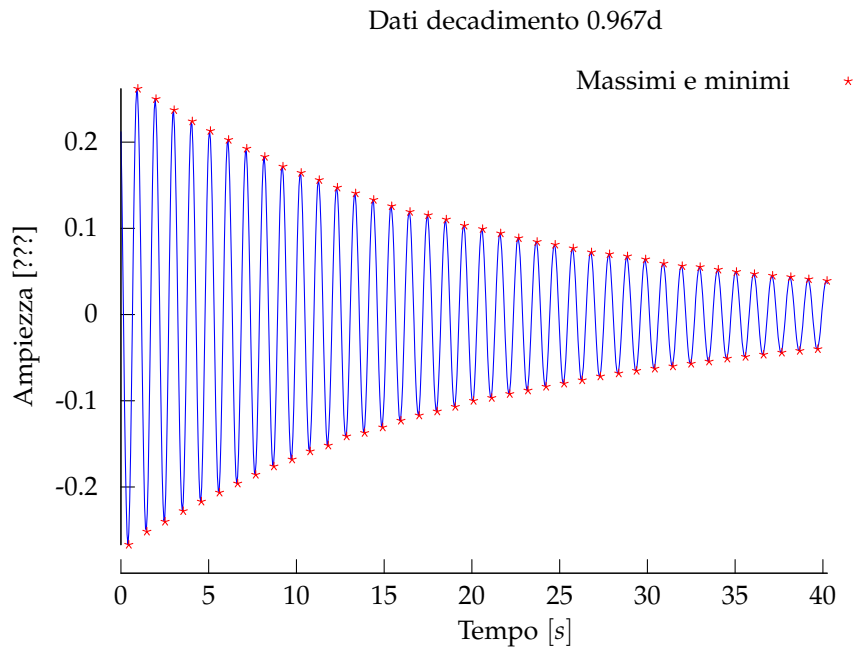


Grafico 14 Grafico 0.967greg.tex

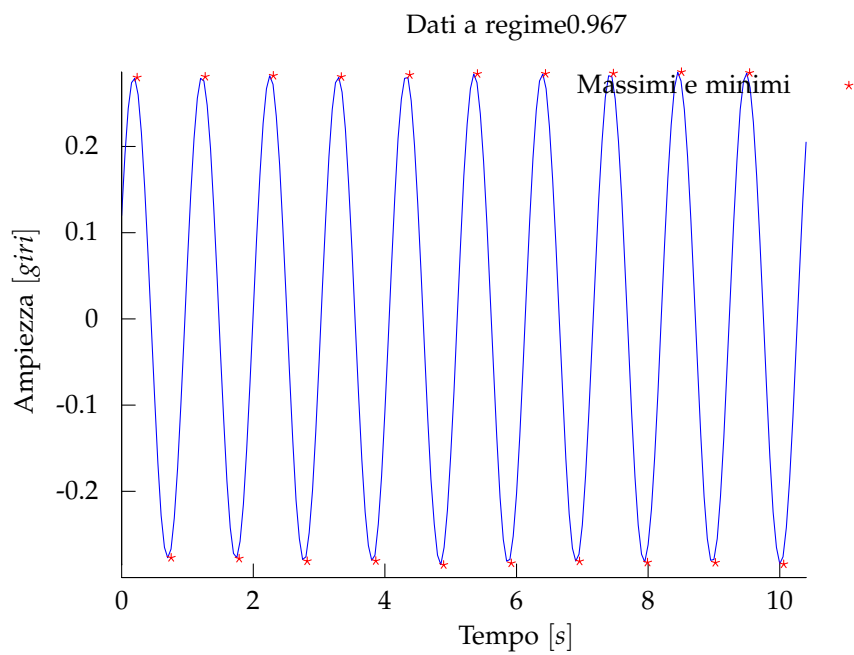


Grafico 15 Grafico 0.968dgdecad.tex

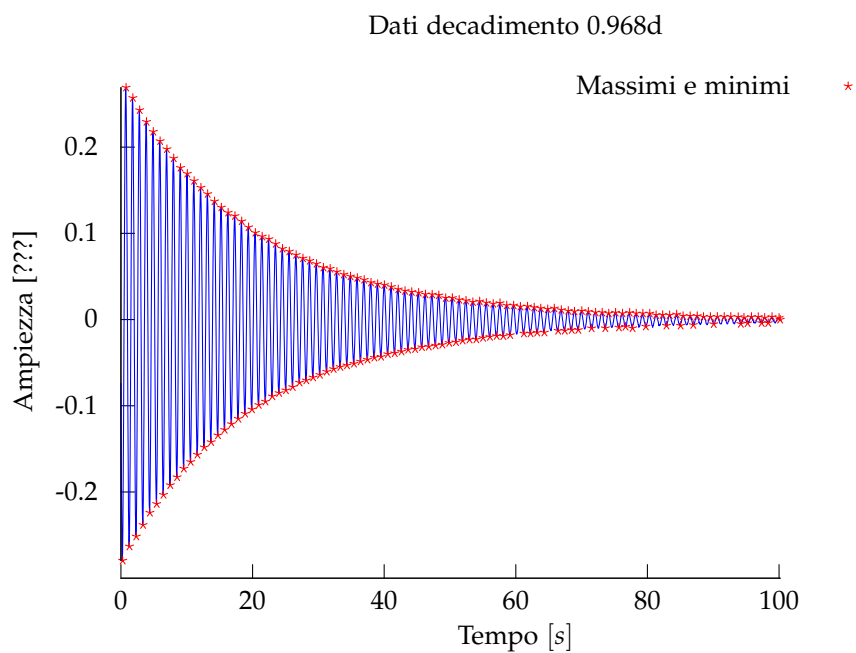


Grafico 16 Grafico 0.968greg.tex

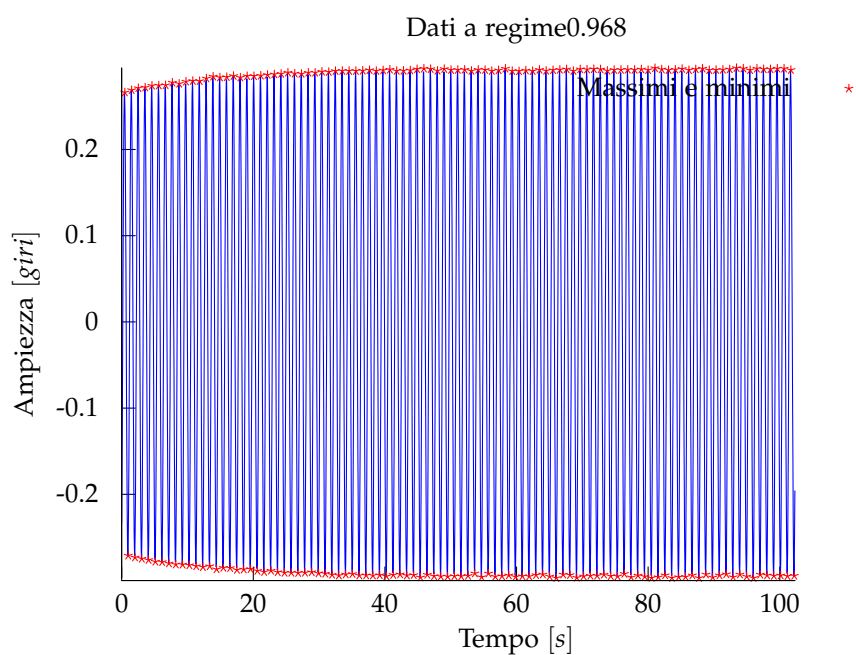


Grafico 17 Grafico 0.969dgdecad.tex

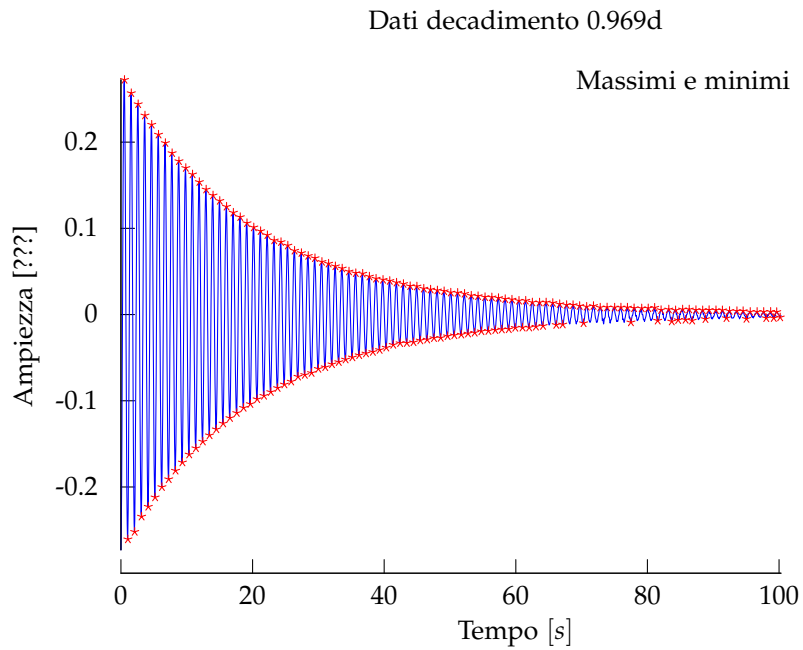


Grafico 18 Grafico 0.969greg.tex

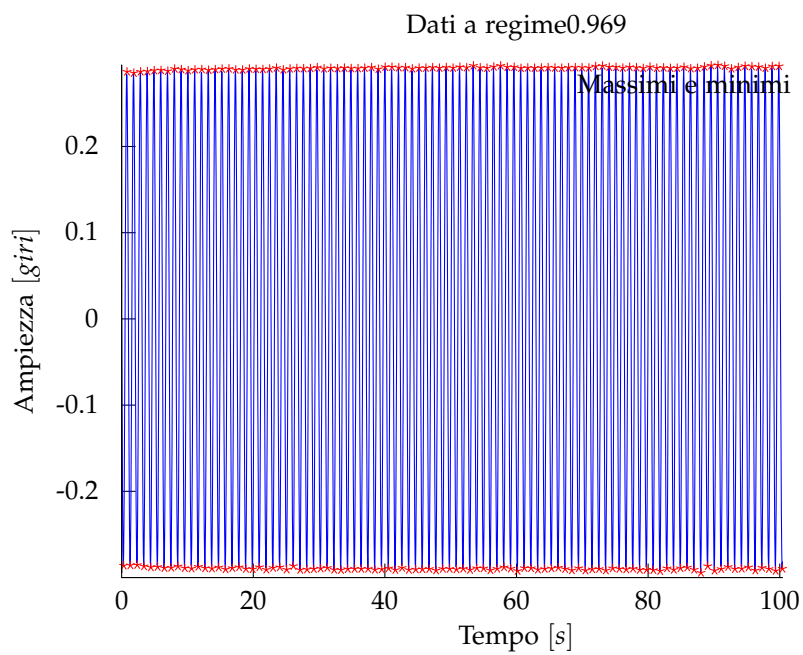


Grafico 19 Grafico 0.970dgdecad.tex

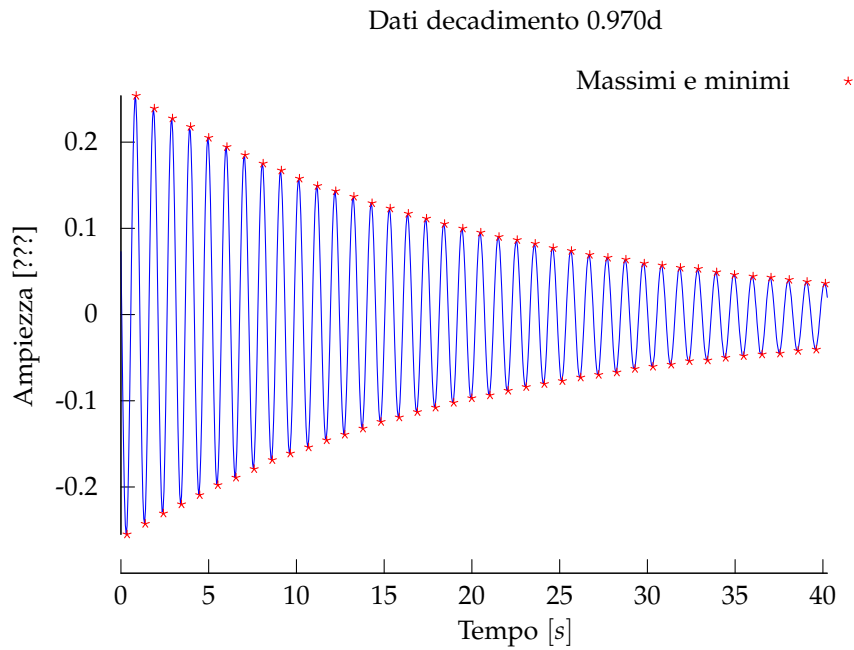


Grafico 20 Grafico 0.970greg.tex

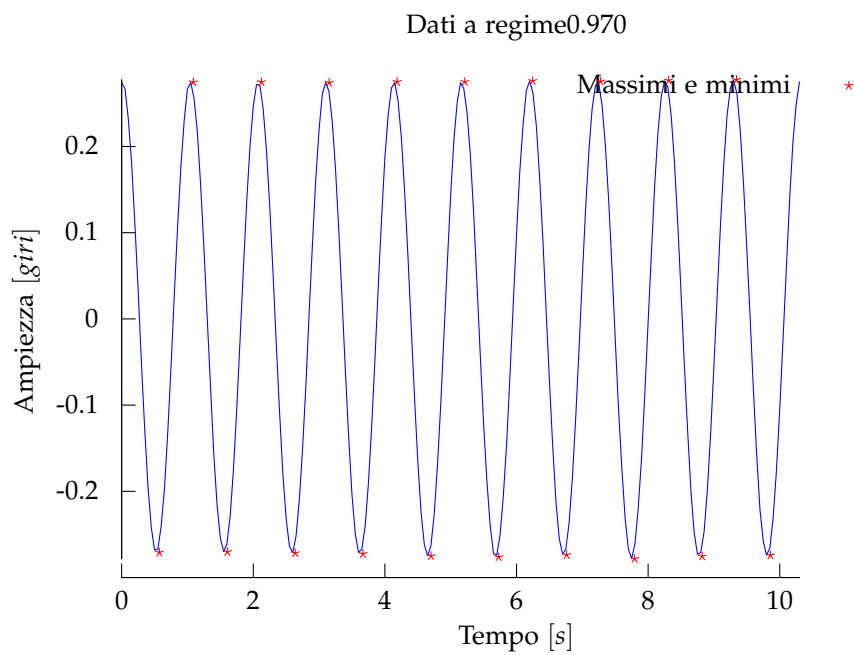


Grafico 21 Grafico 0.975dgdecad.tex

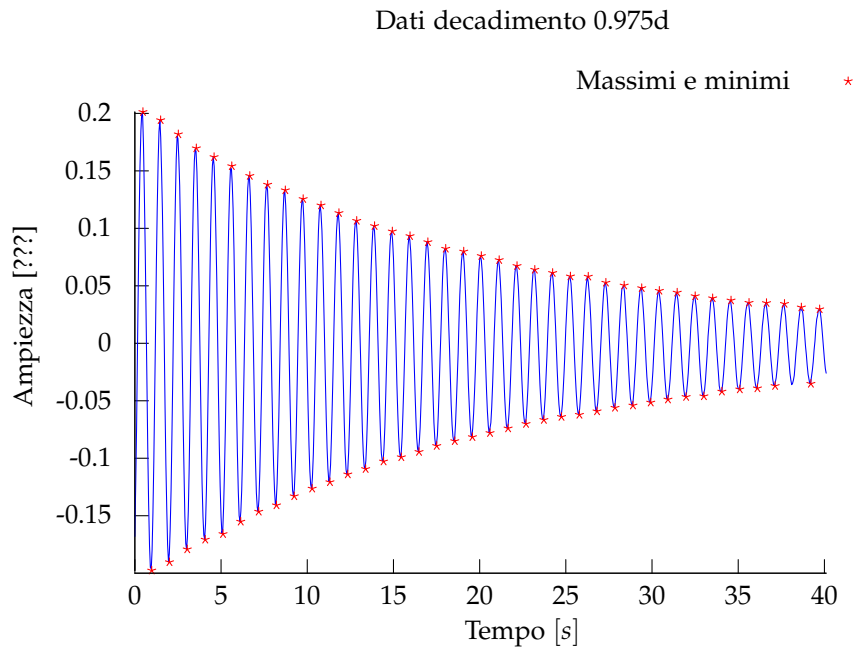


Grafico 22 Grafico 0.975greg.tex

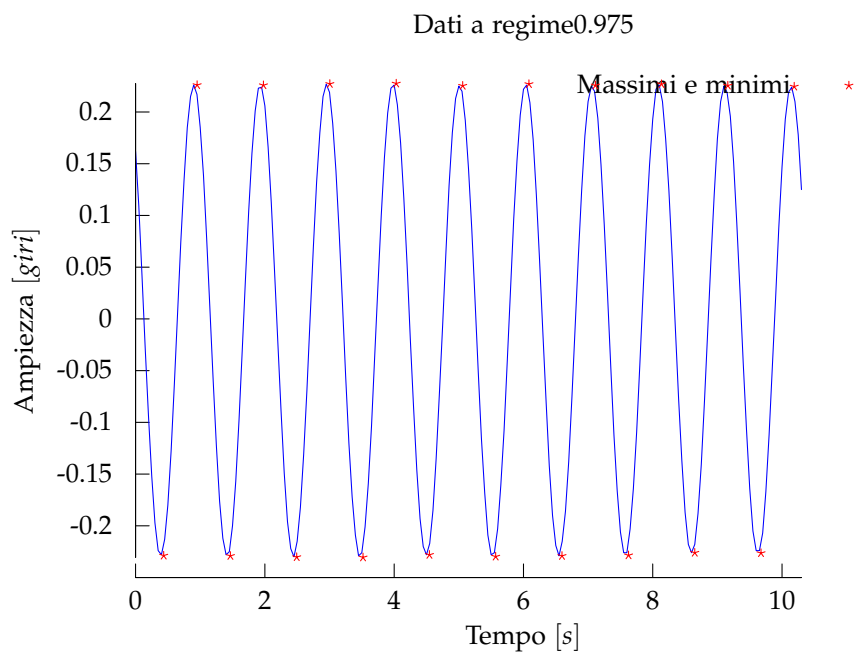


Grafico 23 Grafico 0.980dgdecad.tex

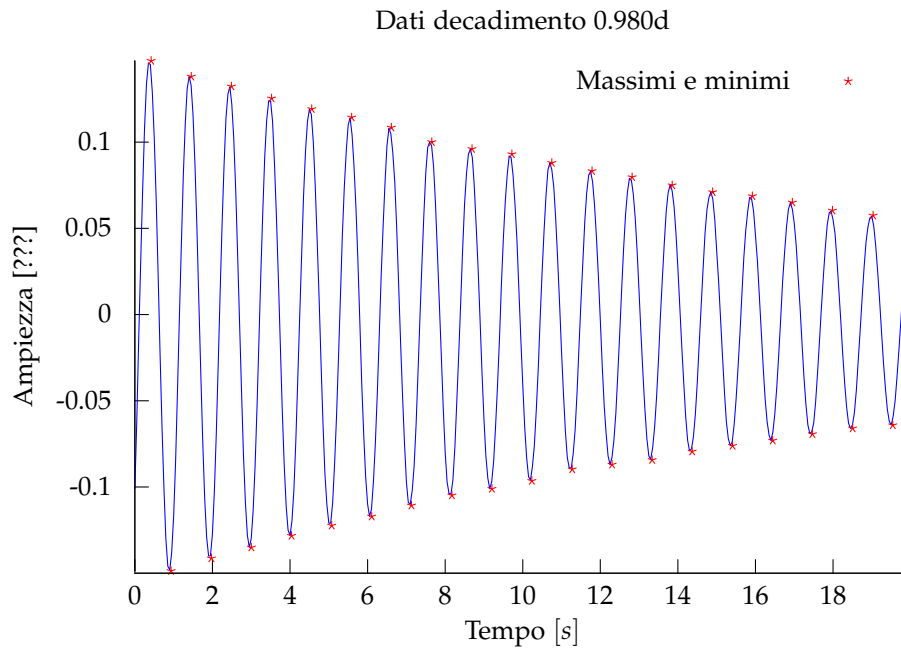


Grafico 24 Grafico 0.980greg.tex

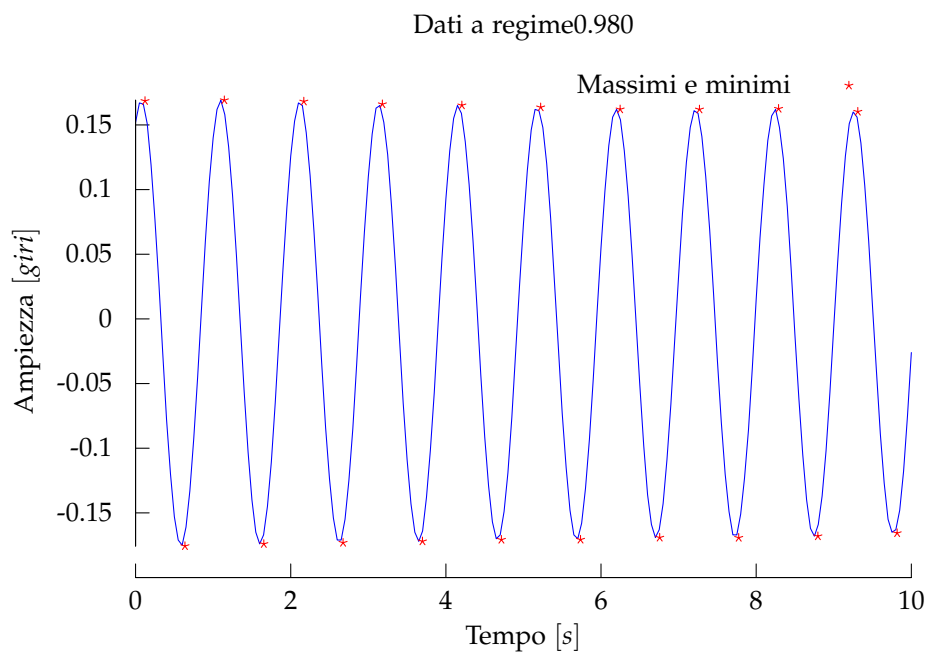


Grafico 25 Grafico 1.000dgdecad.tex

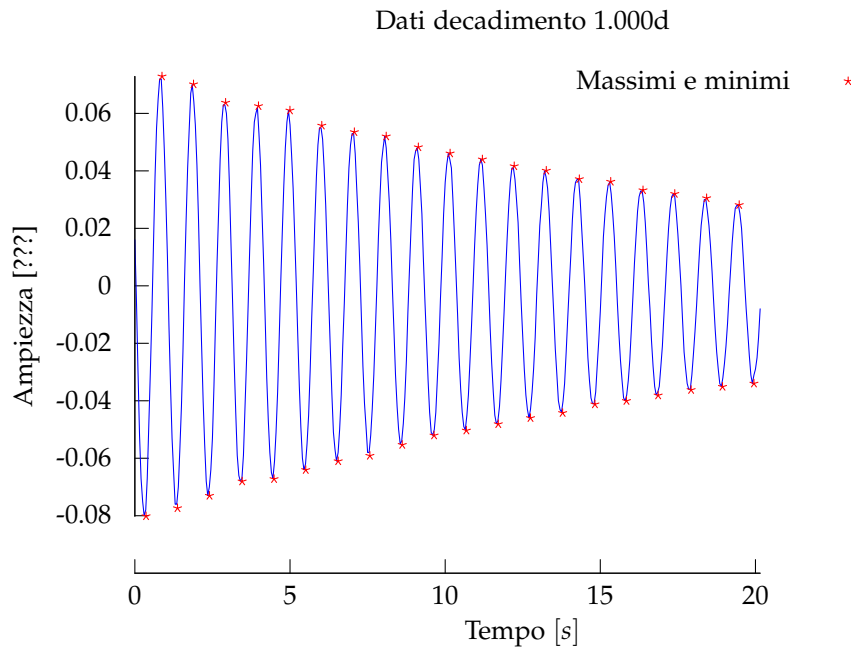


Grafico 26 Grafico 1.000greg.tex

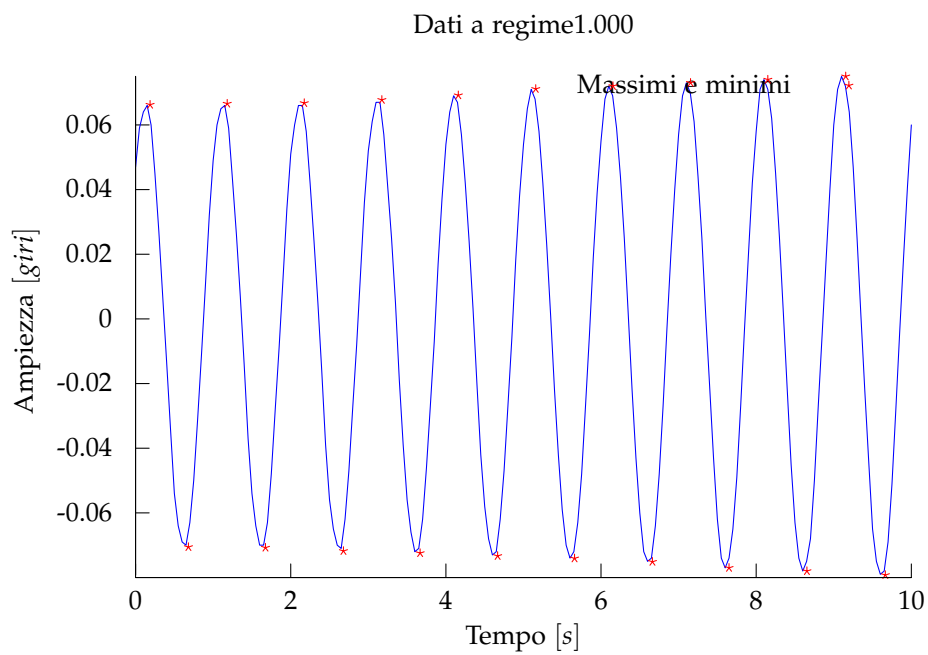


Grafico 27 Grafico 1.020dgdecad.tex

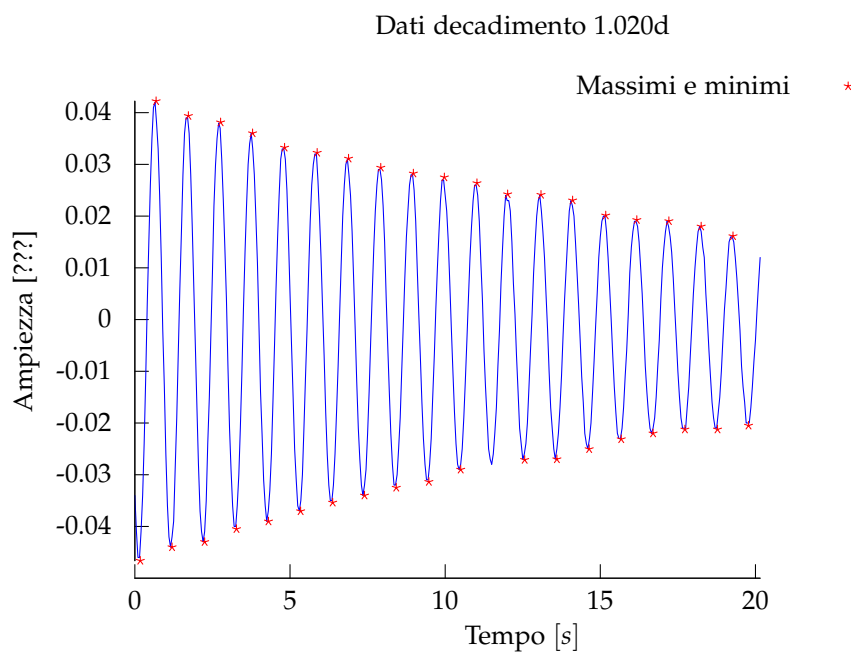


Grafico 28 Grafico 1.020greg.tex

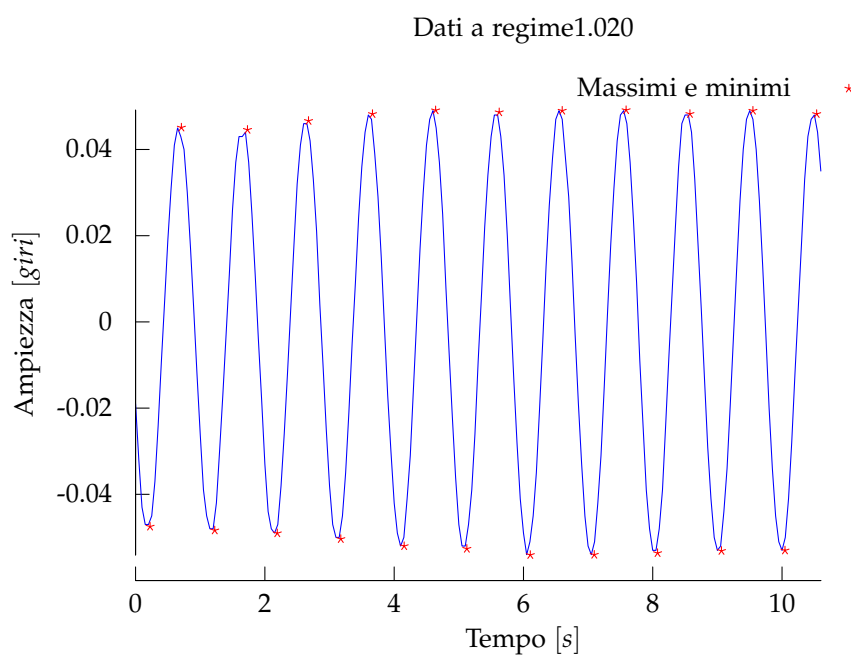


Grafico 29 Grafico 1.060dgdecad.tex

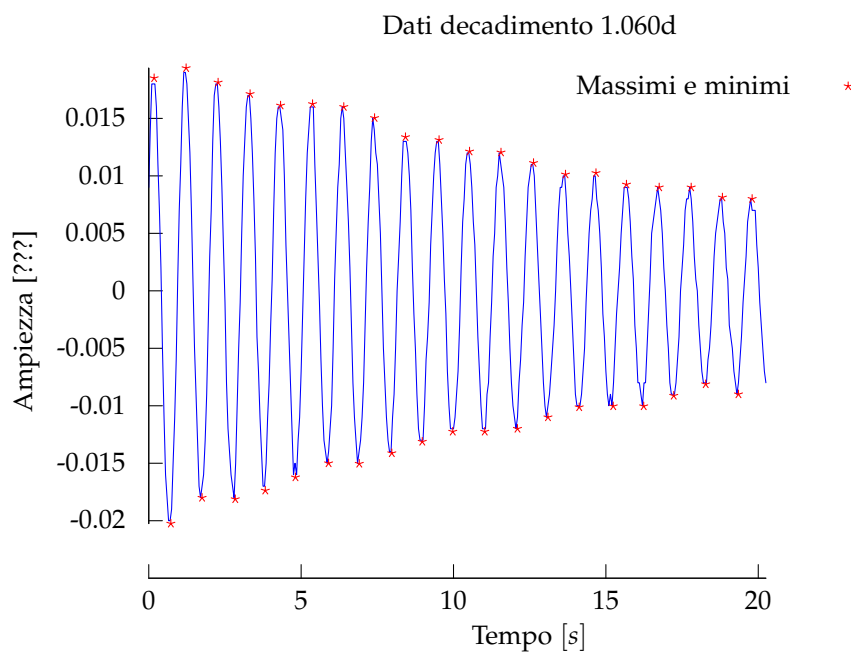


Grafico 30 Grafico 1.060greg.tex

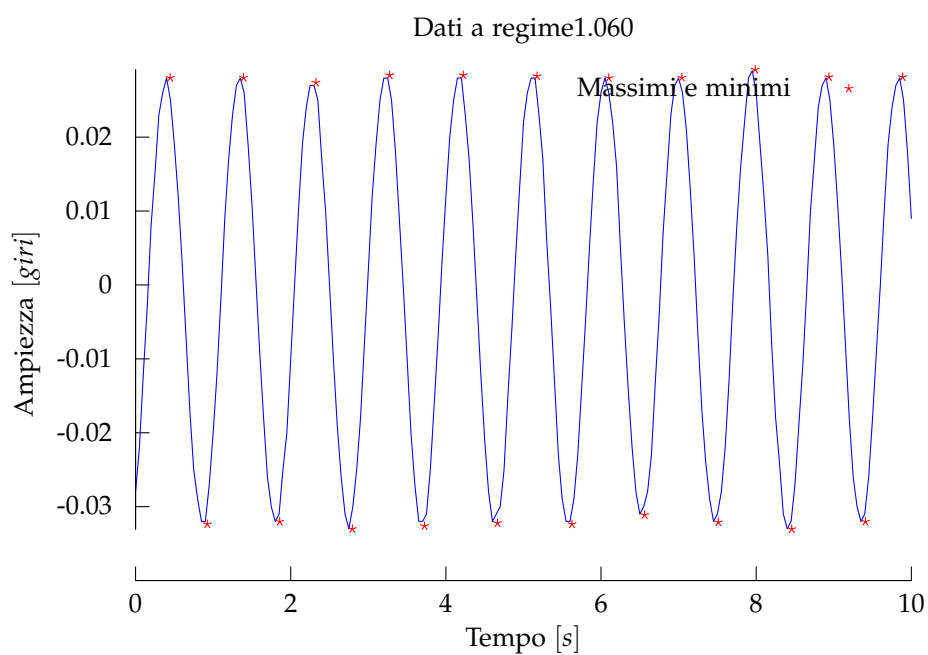


Grafico 31 Grafico 1.080dgdecad.tex

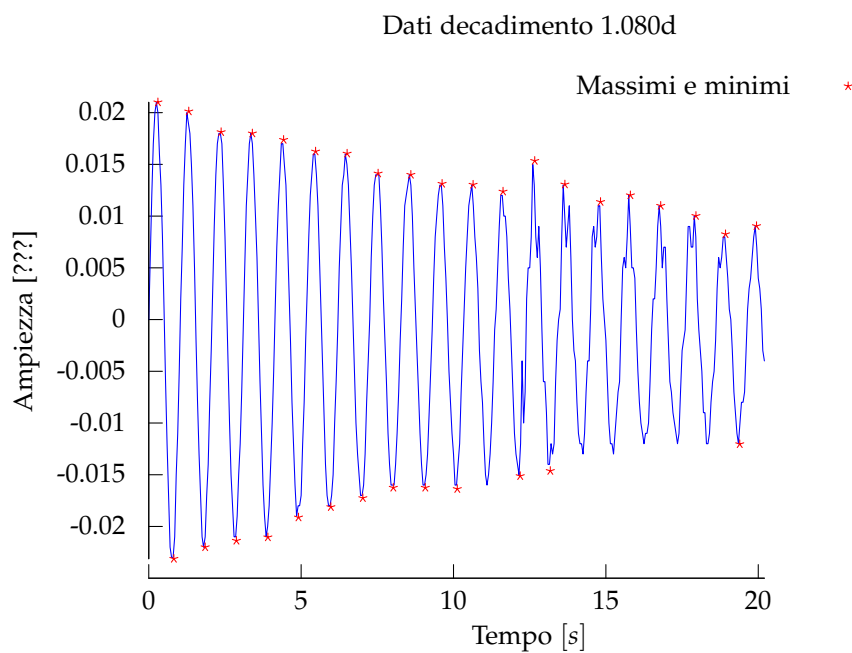


Grafico 32 Grafico 1.080greg.tex

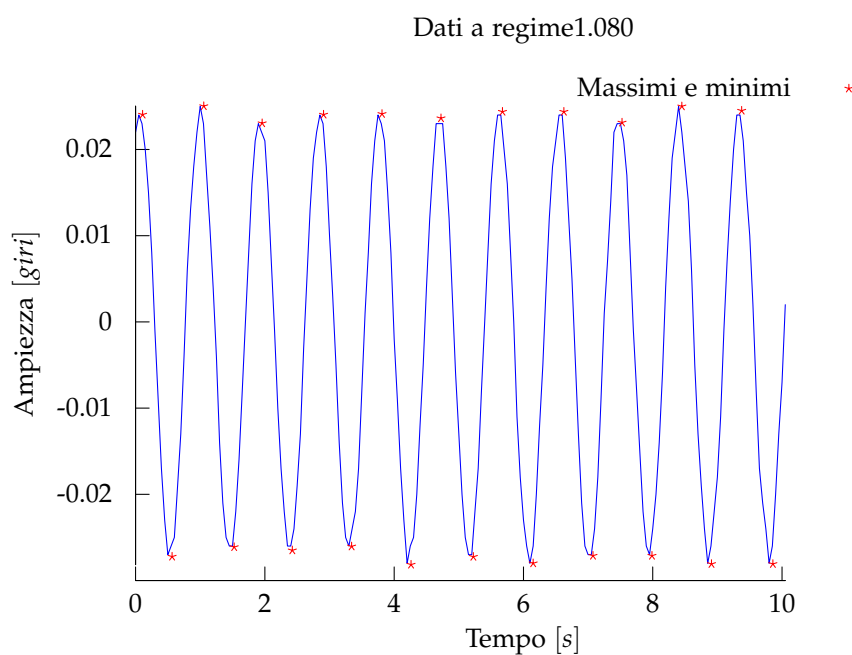


Grafico 33 Grafico 1.100dgdecad.tex

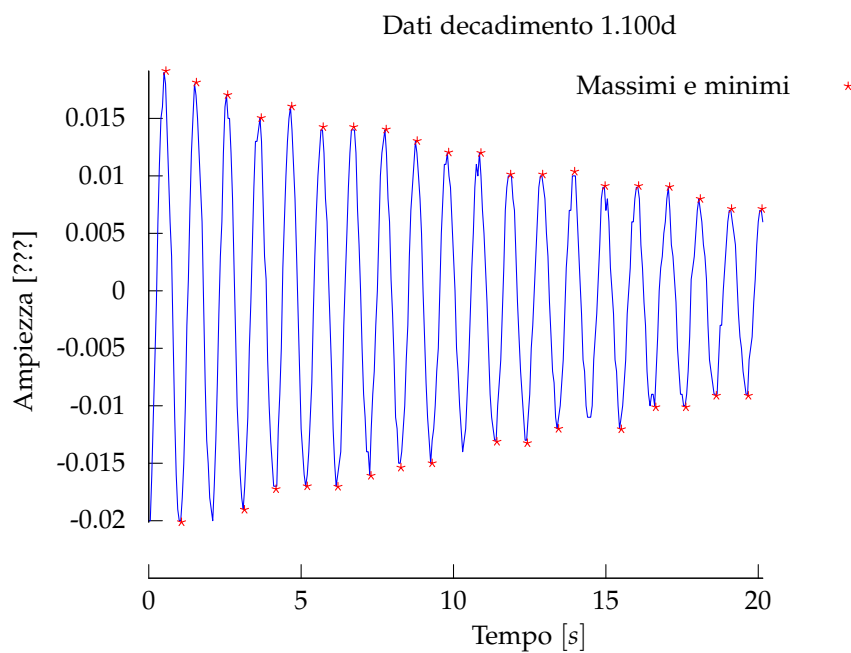


Grafico 34 Grafico 1.100greg.tex

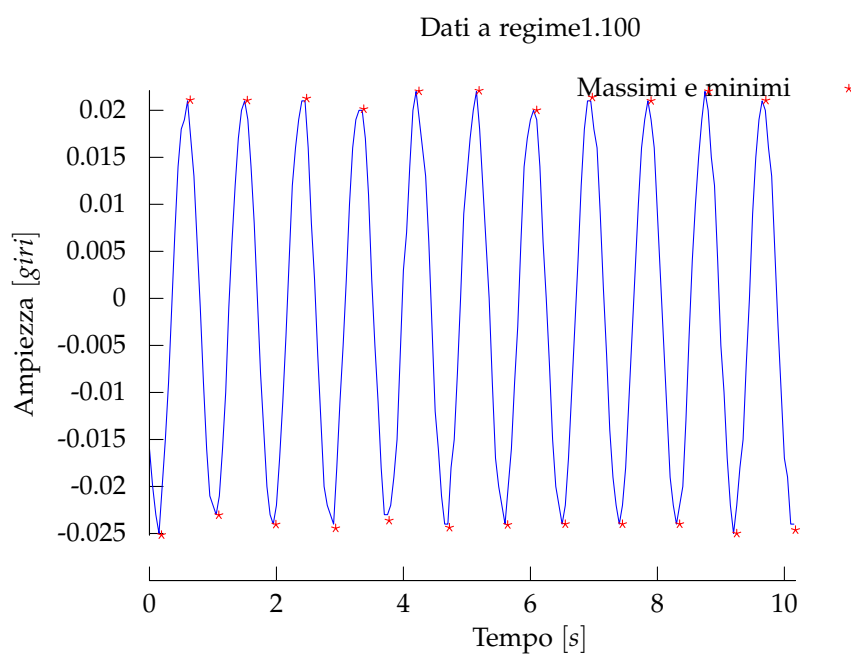
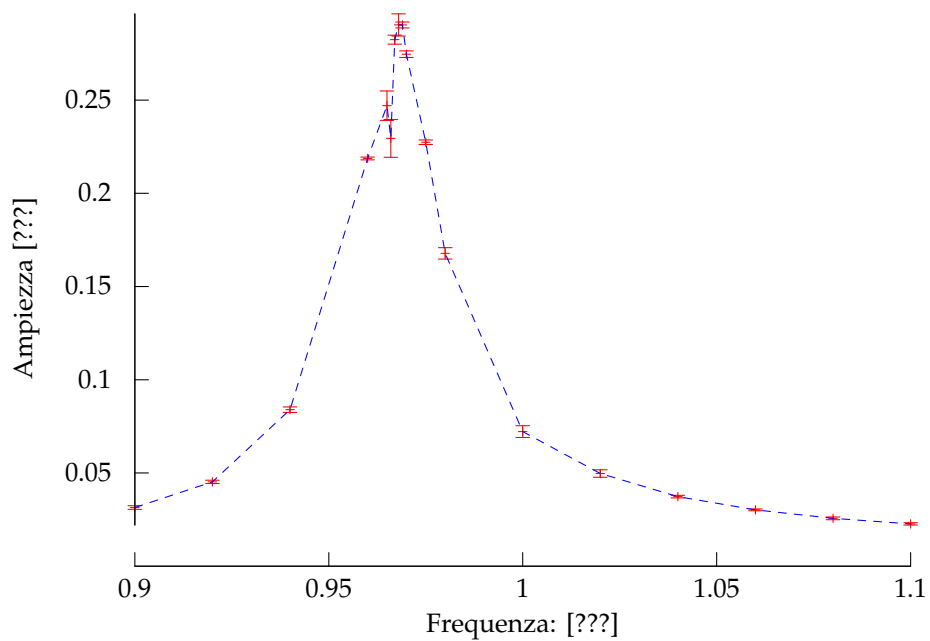


Grafico 35 Grafico frequenza.tex



IV. ANALISI DEI DATI

Come detto nella descrizione dell'apparato strumentale, il tasso di rilevamento dei dati è di 20 al secondo. Questo corrisponde a una frequenza di campionamento di 20 Hertz, di molto superiore al Nyquist rate necessario per il pendolo (il doppio della massima frequenza necessaria), dato che come verificabile a vista ha una frequenza dell'ordine di 1 Hz. Non ci sono quindi problemi di aliasing e sottocampionamento. Per quanto riguarda l'offset, è stato rifatta la calibrazione prima di ogni presa dati (inizio giornata) e si può vedere che era calibrato da un'evidente simmetria rispetto all'asse delle ascisse. Per il calcolo dei massimi è stato utilizzato un programma che riconoscesse i punti di massimo e minimo approssimando la funzione come una parabola in un intorno dei dati stazionari (dati massimi e minimi locali) usando il dato precedente e il successivo, vincolando la parabola a passare per questi 3 punti e trovandone il vertice. L'errore legato all'utilizzo di questa approssimazione è $o(x^3)$, come noto dallo sviluppo di Taylor delle funzioni goniometriche.

Per una stima delle ampiezze legate alle frequenze di oscillazione sono stati presi i valori medi...

Una stima della pulsazione di risonanza è stata fatta con un processo di esplorazione iniziale che ha permesso, attraverso il metodo di bisezione, di concentrarsi sull'area nella quale l'ampiezza era più alta. Il valore finale trovato risulta di... Per stimare il coefficiente di smorzamento legato al movimento dell'acqua è stato L'ampiezza massima della forzante è stata regolata a 10 milligiri perché... La pulsazione di smorzamento è stata ottenuta attraverso una media pesata delle pulsazioni ottenute dallo studio dei periodi dei grafici durante la fase di smorzamento (vedasi tabella...) La pulsazione propria è stata trovata attraverso la formula $\omega_0 = \sqrt{\omega_s^2 + \gamma^2}$ Gli errori sono stati stimati a partire da una stima diretta, infatti... Per trovare i punti nel quale il seno è uguale a 1... I grafici rivelano che, entro gli errori di...

V. CONCLUSIONI

VI. CODICE